

Landesweite Klimaanalyse Hessen

Datengrundlage für die Regionalplanung

UEK-Sitzung, 24.02.2022

Übersicht



- Planerischer Handlungsauftrag / Fragestellung
- Methodik
- Ermittlung der
 - regionalplanerisch bedeutsamen bioklimatisch belasteten Siedlungsräume (Wirkräume)
 - belüftungsrelevanten Strömungssysteme (Ausgleichsräume)
- Ermittlung der Relevanz der belüftungsrelevanten Strömungssysteme
 - ⇒ Vorschläge für regionalplanerische Festlegungen

Regionalplan Südhessen / Regionaler FNP 2010



Auszug:

G 4.6-3

"Im Regionalplan/RegFNP - Karte - sind die Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete sowie die Kalt- und Frischluftabflussschneisen, die im räumlichen Zusammenhang mit belasteten Siedlungsbereichen stehen und wichtige Aufgaben für den Klima- und Immissionsschutz erfüllen, als "Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen" ausgewiesen.

Diese Gebiete sollen von Bebauung und anderen Maßnahmen, die die Produktion bzw. den Transport frischer und kühler Luft behindern können, freigehalten werden. [...]"

3. Änderung des Landesentwicklungsplans



Auszug:

4.2.3-3 (Z)

"In den Regionalplänen sind die regional bedeutsamen Luftleitbahnen sowie die für das Siedlungsklima bedeutsamen Flächen des Freiraums (Kalt-/Frischluftentstehungsgebiete), die im räumlichen Zusammenhang mit lufthygienisch und/oder bioklimatisch belasteten Siedlungsräumen stehen und wichtige Aufgaben für den Klima- und Immissionsschutz wahrnehmen, als

"<u>Vorranggebiete</u> für besondere Klimafunktionen" bzw. "<u>Vorbehaltsgebiete</u> für besondere Klimafunktionen" festzulegen."

Landesweite Klimaanalyse - Fragestellungen, u.a.



- Wie sind im regionalplanerischen Maßstab thermisch belastete Siedlungsräume definiert?
- Wann ist eine Luftleitbahn / ein Kaltluftentstehungsgebiet regional bedeutsam?
- Wie ist eine Unterscheidung zwischen Vorrang- und Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen möglich?

- ⇒ Zur Abgrenzung z.B. regional bedeutsamer Kaltluftströme / bioklimatisch belasteter Siedlungsgebiete existieren keine Beurteilungsmaßstäbe.
- ⇒ Werte (z.B. Lufttemperatur) sind immer in Bezug zum Untersuchungsraum zu interpretieren.

Simulationsmodell FITNAH



Identifikation eines geeigneten Simulationsmodells

(⇒ Durchführung eines Workshops)

	FITNAH	METRAS PCL	MUKLIMO_3	KLAM_21	KALM	DFM	
Typische Rastergröße	50 m - 10 km	50 m - 10 km	1 m - 500 m	10 m - 500 m	10 m - 200 m	10 m - 2 km	Wind in 5 m Höhe über Grund
Einsatz in Regionalpl.	ja	ja	nein	ja	ja	ja	
insatz in Stadtplanung	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
		WIRKLI	CHKEITSNÄH	E			
mehrere Luftschichten	ja	ja	ja	nein	nein	nein	Wind in 28 m Höhe über Gr
Flurwindeffekte	ja	ja	ja	ja	nein	eingeschränkt	
Nesting	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
vordef. Nutzungsarten (+Maximalanzahl)	12 (beliebig)	10	22 (max. 99)	9 (max. 30)	8	10	
		FUNKTI	ONSUMFANC	ŝ			大山龍沙水
Kaltluftproduktion	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
Schadstoffbelastung	mit Kopplung	mit Kopplung	nur Tracer	nur Tracer	mit Kopplung	mit Kopplung	
Bioklimat. Belastung	ja	ja	ja	nein	nein	nein	MEL H TO
Klimawandel	ja	ja	ja	nein	nein	nein	
Aus: Modellgestützte Klimaa Raumentwicklungsstrategiei		tungen für die Reg		ellvorhaben der Ra	aumordnung		

Akteure



Eingebundene Akteureoberste / obere Landesplanung, Regionalverband FrankfurtRheinMain

Begleitender Arbeitskreis (u.a. DWD, HLNUG)





Landesweite Klimaanalyse - Vorgehen

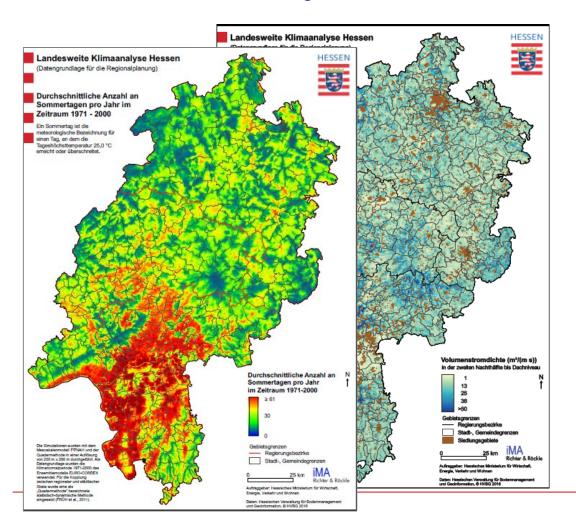




FITNAH - Simulationsergebnisse



Für ganz Hessen liegen meteorologische Grundlagendaten in einer Rechengitterauflösung von 200 m x 200 m / für den Regionalverband von 50 m x 50 m vor.



u.a. zu:

- Lufttemperatur
- Kaltluftentstehungsgebiete
- Volumenstromdichte/Volumenströme
- "gefühlte Temperatur" (PET)*
- Windrichtung/Windgeschwindigkeit
- Anzahl heißer Tage (≥ 30°C)
- Anzahl Sommertage (≥ 25°C)
- Auswirkungen voraussichtlicher Temperaturanstieg

^{*} Physiologisch Äquivalente Temperatur

Thermisch belastete Siedlungsgebiete - Wirkräume (I)



Empfindlichkeit

- Einwohnerdichte pro Hektar
- Ortsgröße in Hektar

Thermische Bedingungen

- Wärmebelastung tagsüber (PET 13:00 Uhr)
- Anzahl der Sommertage (Häufigkeit von Wärmebelastung)
- Nächtliche Lufttemperatur (04:00 Uhr)

Thermische Betroffenheit

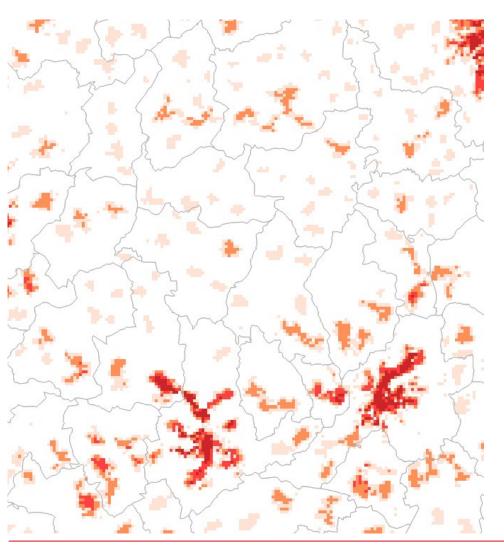
Empfindlichkeit der Bevölkerung									
			Einwohnerdichte pro Hektar						
		≤ 10	11 – 50	51 – 100	101- 200	201 – 500	> 500		
	keine Ortslage	-	gering	gering	mittel	mittel	hoch		
ße ha)	≤ 100	gering	gering	mittel	mittel	hoch	hoch		
Ortsgröße Fläche (ha)	> 100 – 200	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch		
Ort	> 200 – 400	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch		
	> 400 – 1000	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	sehr hoch		
	>1000	hoch	hoch	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch		

		Wärmebelastung tagsüber									
					PET (°C), 13:00 Uhr						
					<29°C	>29°- 38	5°C >35	>35°- 41°C			
		Ľ.	< 50 % Pe	rzentil	aerina	aerina	1 (ierina	mittel		
				Thermis	che Bedingung	en			mittel		
ZO				(ermittelt	Wärm aus PET 13:00 U	hoch					
g nachts 4:00 Uhr WOZ				gering	mittel	hoch	sehr hoch	extrem	hoch		
nachts 00 Uhr				geg			55111 115511	extre	sehr hoch		
	≤ 80	80 % Perzentil		gering	gering	gering	gering	mittel	sehr hoch		
nac nac	> 80 -	80 – 90 % Perzentil		gering	mittel	mittel	mittel	hoch	extrem		
	>90 -	>90 - 95 % Perzentil		mittel	mittel	hoch	hoch	sehr hoch			
/ärm ipera	>95 -	- 97,5 %	Perzentil	hoch	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch			
fftem ×	>97,5	5 – 99 % I	Perzentil	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	extrem			
3	>99 %	% Perzen	til	hoch "1)	sehr hoch	sehr hoch	extrem	extrem			

(Zusammenführung der Parameter über Kreuzmatrixen).

Thermisch belastete Siedlungsgebiete - Wirkräume (II)





Thermische Betroffenheit

(Auflösung: Rechengitter 200 m x 200 m)

gering
mittel
hoch
sehr hoch
extrem



Ermittlung der thermisch belasteten Siedlungsgebiete

(Aufsummierung der Rechengitter mit mind. mittlerer thermischer Betroffenheit, die innerhalb der Siedlungsgebiete liegen (Siedlungsgebiete umfassen hier VRG* Siedlungsgebiete, Bestand/ VRG Industrie und Gewerbe, Bestand)

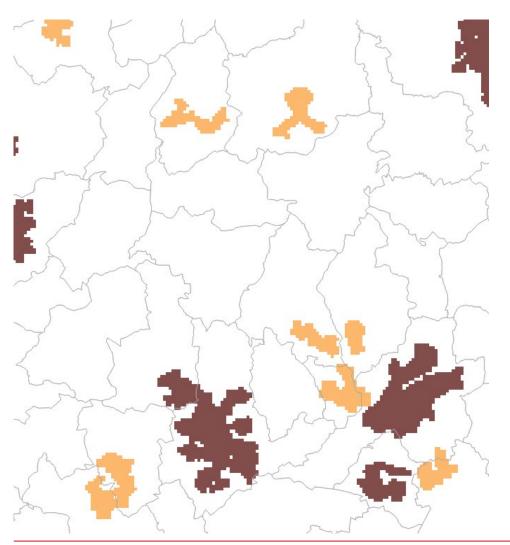
großer Flächenanteil (Rechengitter) mit mittlerer bis extremer thermischer Betroffenheit (> 120 ha bis unter 200 ha)

sehr großer Flächenanteil(≥ 200 ha)

* VRG = Vorranggebiet

Thermisch belastete Siedlungsgebiete - Wirkräume (III)





Ermittlung der thermisch belasteten Siedlungsgebiete

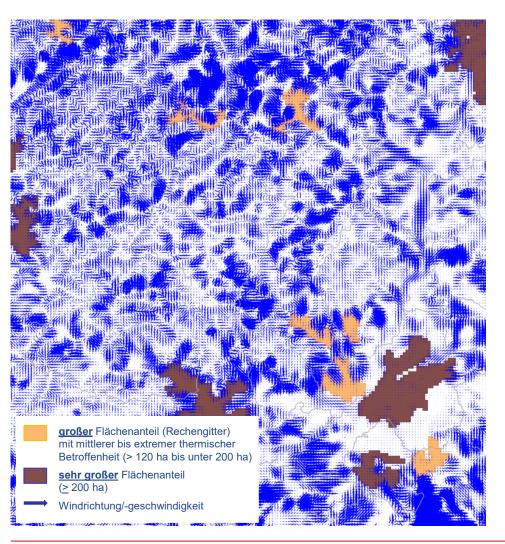
(Aufsummierung der Rechengitter mit mind. mittlerer thermischer Betroffenheit, die innerhalb der Siedlungsgebiete liegen (Siedlungsgebiete umfassen hier VRG* Siedlungsgebiete, Bestand/ VRG Industrie und Gewerbe, Bestand)

- großer Flächenanteil (Rechengitter)
 mit mittlerer bis extremer thermischer
 Betroffenheit (> 120 ha bis unter 200 ha)
- sehr großer Flächenanteil (≥ 200 ha)

* VRG = Vorranggebiet

Ermittlung zugehöriger klimarelevanter Freiflächen (I)





Hinweis:

Alle unversiegelten Freiflächen produzieren in unterschiedlichem Umfang Kaltluft. Strömungssysteme sind z.T. sehr großräumig.

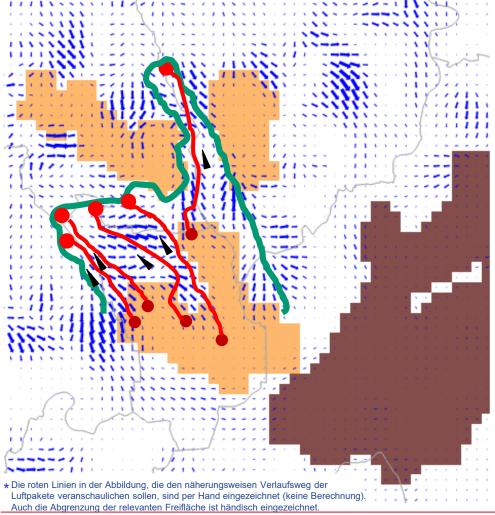
Erforderlich:

Abgrenzung der klimarelevanten Freiflächen (Ausgleichsräume)

(Verfolgung der Luftteilchen auf ihrem Weg)

Ermittlung zugehöriger klimarelevanter Freiflächen (II)





Rückwärtstrajektorien

(Verfolgung von Luftpaketen / -teilchen über einen definierten Zeitraum - ausgehend vom Endpunkt, an dem das Luftpaket zum Erliegen kommt (hier: thermisch belastetes Siedlungsgebiet) Richtung Kaltluftentstehungsgebiet)

Skizze:



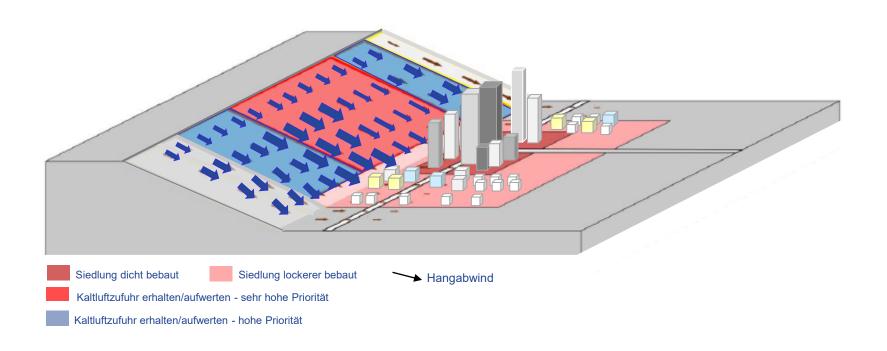
Klimarelevanter Freiraum für thermisch belastetes Siedlungsgebiet (Wirkraum) (Planerische Setzung:

nur innerhalb der Fläche werden VRG/VBG für besondere Klimafunktionen vorgeschlagen)

Ermittlung zugehöriger klimarelevanter Freiflächen (III)

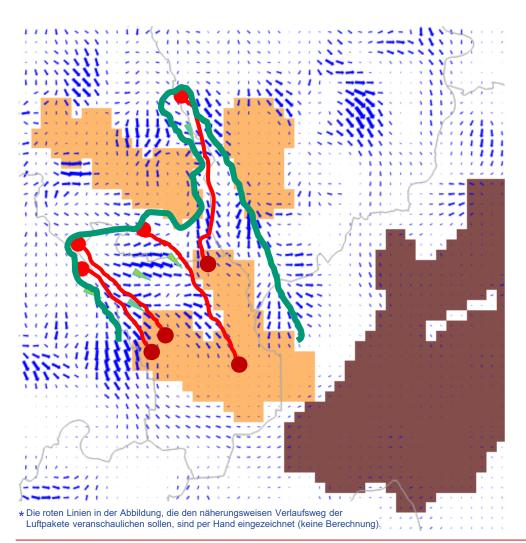


Skizze (vereinfachte Darstellung):



Ermittlung zugehöriger klimarelevanter Freiflächen (IV):

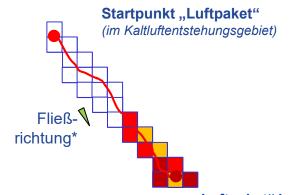




Vorwärtstrajektorien

(Verfolgung von Luftpaketen / -teilchen über einen definierten Zeitraum, Start der Verfolgung im Kaltluftentstehungsgebiet)

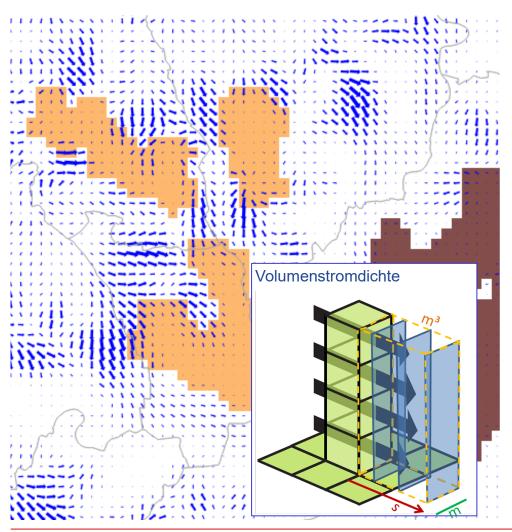
Skizze:



"Luftpaket" kommt zum Erliegen (Endpunkt) (z.B. im Siedlungsgebiet, im Wald)

Belüftungsrelevanz für bedeutsame Wirkräume (I)





Hinweis:

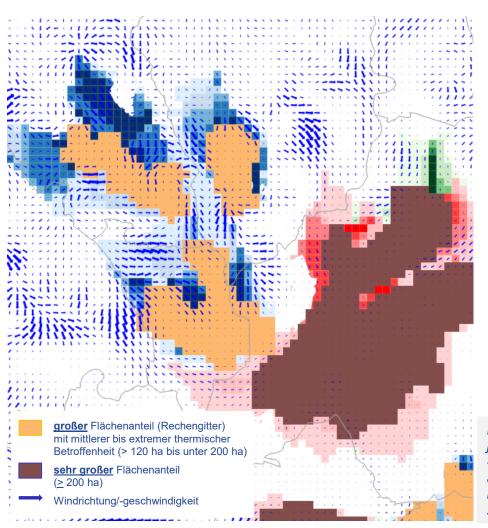
Die großräumige Gebietskulisse (Gesamtfläche HE) machte es erforderlich, zahlreiche Simulationsschritte automatisiert durch einen allgemeingültigen, objektiven Algorithmus vorzunehmen.

Die Einstufung der Relevanz der klimarelevanten Freiflächen ist das <u>rechnerische Simulationsergebnis</u> – basierend insb. auf der:

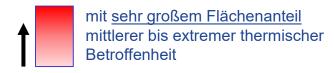
- Eindringtiefe des "Luftpaketes",
- Anzahl der Rechengitter, die durch das "Luftpakt" durch-/überströmt werden,
- Ausprägung der thermischen Betroffenheit der überströmten Rechengitter,
- Zeit, die das "Luftpaket" bis zum Eindringen in das thermisch belastete Siedlungsgebiet benötigt,
- Volumenstromdichte (Produkt aus Geschwindigkeit und Schichtdicke, Maß für die Menge an abfließender Kaltluft (m³ / m⋅s).

Belüftungsrelevanz für bedeutsame Wirkräume (II)





Belüftung thermisch belasteter Siedlungsgebiete (Wirkräume)





mit <u>sehr großem Flächenanteil</u> mittlerer bis extremer thermischer Betroffenheit (*hohe Volumenstromdichte*)



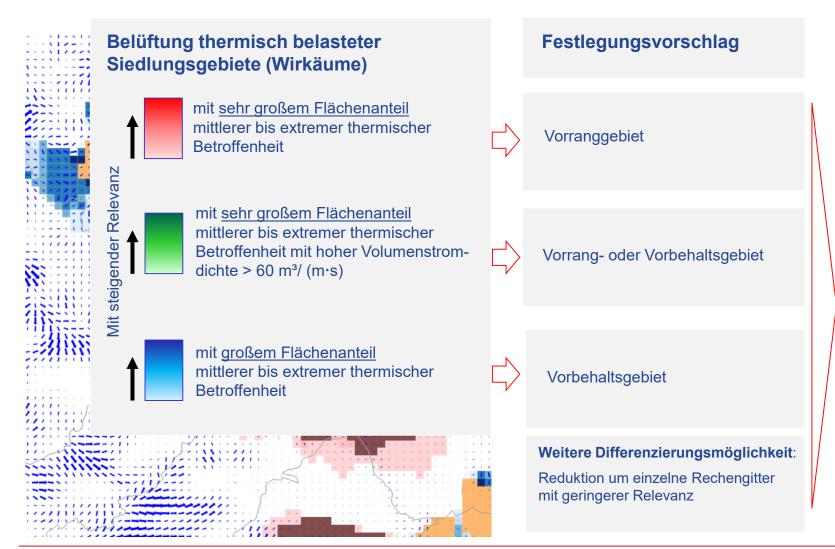
mit großem Flächenanteil mittlerer bis extremer thermischer Betroffenheit

Die Relevanz des Freiraumes (Ausgleichsraum) ist umso höher, je mehr Rechengitter mit thermischer Belastung von Luftpaketen / -teilchen überströmt werden. In die Relevanzbewertung fließen auch die Ausprägung der thermischen Betroffenheit (z.B. mittel, hoch, sehr hoch, extrem) der überströmten Rechengitter sowie der Zeitfaktor, d.h. die "Reisezeit" des Luftpaketes mit ein.

Abwägung mit anderen für die Neuaufstellung des Regionalplans relevanten Belangen

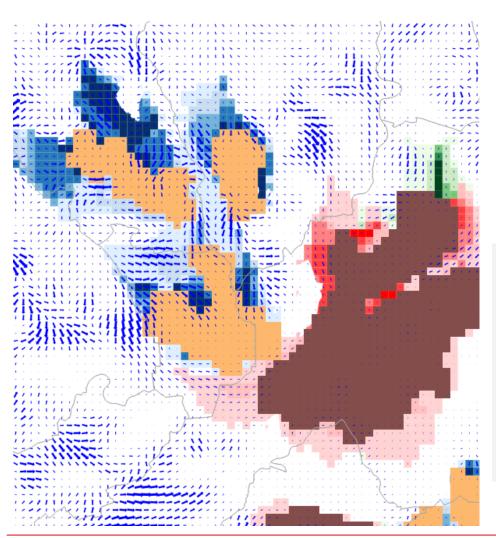
Belüftungsrelevanz für bedeutsame Wirkräume (III)





Belüftungsrelevanz für bedeutsame Wirkräume (IV)





Hinweis:

Die großräumige Gebietskulisse (Gesamtfläche HE) machte es erforderlich, zahlreiche Simulationsschritte automatisiert durch einen allgemeingültigen, objektiven Algorithmus vorzunehmen.

Die Einstufung der Relevanz der klimarelevanten Freiflächen ist das <u>rechnerische Simulationsergebnis</u>.

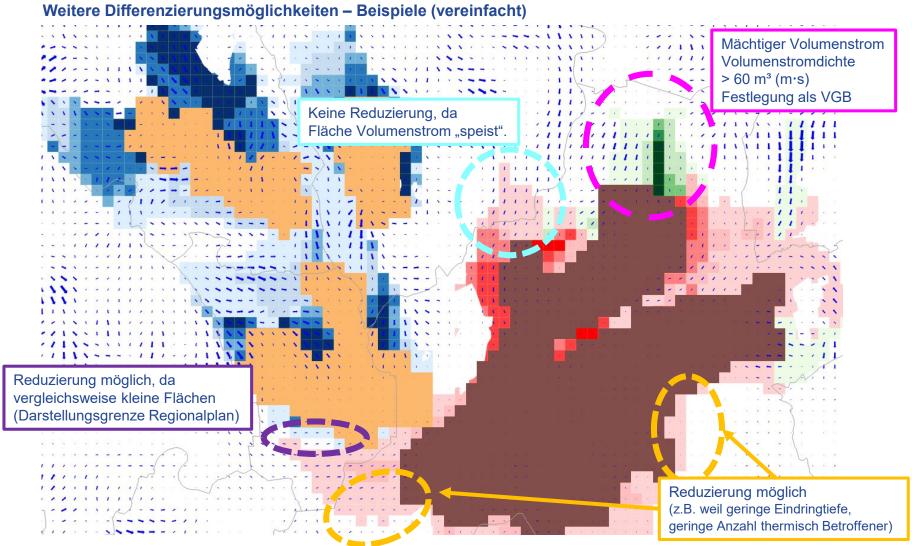
Abwägungserfordernis:

Die Landesweite Klimaanalyse ist eine Datengrundlage, die in die Abwägung einzustellen ist.

Die Differenzierungsmöglichkeiten bieten einen zusätzlichen planerischen Spielraum.

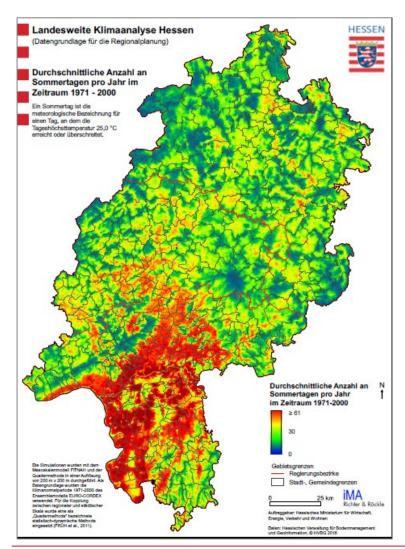
Belüftungsrelevanz für bedeutsame Wirkräume (V)

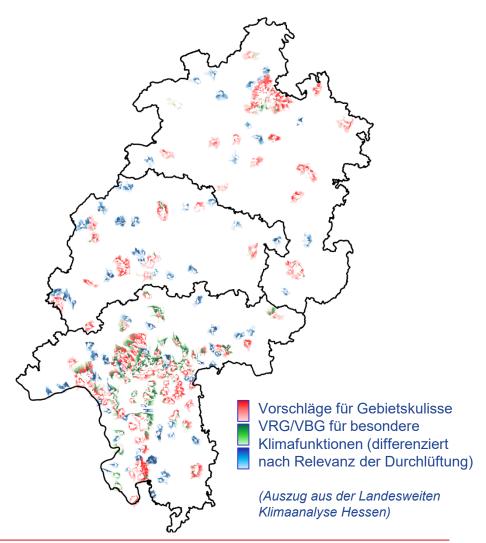




Wirkräume / klimarelevante Freiflächen







Zusammenfassung wesentlicher planerischer Setzungen



Fokussierung auf thermische Situation:

Lufthygienische Situation wird sich voraussichtlich weiter verbessern, Datensatz ist simuliert worden, geht jedoch nicht in die Abgrenzung der VBG/VRG für besondere Klimafunktionen ein.

<u>Thermisch belastete regional bedeutsame Siedlungsgebiete:</u>

Regionalplanerisch relevant sind Siedlungskörper, die eine Mindesthäufigkeit von Rechengittern mit einer (mittleren bis extremen) thermischen Betroffenheit aufweisen \Rightarrow ermittelt in einem iterativen Prozess (120 ha bis unter 200 ha / \geq 200 ha)

Relevante Strömungssysteme:

Bewertung der Strömungssysteme in Abhängigkeit der Durchlüftungsfunktion / Eindringtiefe (Aufsummation der durch die "Luftpakete" überströmten Rechengitter "thermische Betroffenheit" + Berücksichtigung eines Zeitfaktors)

⇒ Differenzierung der Relevanz der Belüftungswirkung in je fünf Stufen.

Relevant sind die Strömungssysteme in 5 m Höhe in der 2. Nachthälfte um 04:00 Uhr (Strömungssysteme sind dann am stabilsten und umfassen einen Großteil der Strömungssysteme von 22:00 Uhr).



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Natalie Scheck

Referat Landesentwicklungsplan, Landesplanung, Europäische Raumentwicklung